

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук ЧЖЕН ЧЖИХУН «Совершенствование процесса кучного биовыщелачивания сульфидных руд на основе интенсификации синтеза биореагента иммобилизованными микроорганизмами»

Диссертационная работа посвящена одному из актуальных вопросов – выщелачиванию цветных металлов и никеля из сульфидных и смешанных руд с участием микроорганизмов, позволяющих вовлекать в переработку месторождения с относительно небольшим содержанием полезных компонентов, отработка которых другими способами нерентабельна.

В настоящее время методом кучного биовыщелачивания из сульфидных и смешанных медных руд извлекается более 25% меди в мире с содержанием 0,2-2,5% меди более чем на 20 предприятиях, сульфидные медно-никелевые руды выщелачиваются на одном крупном предприятии в Финляндии и нескольких опытно-промышленных в Австралии и Китае. Поэтому актуальность диссертационной работы по усовершенствованию кучного выщелачивания цветных металлов и никеля с участием микроорганизмов не вызывает сомнений.

С использованием современных методов исследований изучены взаимодействия биореагента с сульфидными минералами, выявлены закономерности и режимы иммобилизации железooksисляющих микроорганизмов на твердых материалах-носителях и интенсификации синтеза биореагента-окислителя для кучного биовыщелачивания меди и никеля.

Экспериментально подтверждено повышение эффективности, экономичности и управляемости процесса кучного биовыщелачивания сульфидных руд, обеспечивающего повышение извлечения металлов из руды, снижение расхода серной кислоты, снижение продолжительности выщелачивания без аэрации руды.



Научная новизна диссертационной работы подтверждена **Ноу-хау** как объект интеллектуальной собственности (№ 17-654-2015 ОИС от 02.06.2015).

Результаты укрупненных испытаний усовершенствованного процесса кучного биовыщелачивания сульфидной медно-никелевой руды позволили рекомендовать и использовать его в методических рекомендациях для проектирования предприятий кучного выщелачивания сульфидных руд.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. По данным автореферата, все теоретические выкладки и объяснения интенсификации кучного биовыщелачивания меди и никеля из сульфидной медно-никелевой руды основаны только на взаимодействии сульфидных минералов с биореагентом, синтезируемого иммобилизованными микроорганизмами. Не обоснованно игнорируется роль микроорганизмов в биоокислении сульфидов и продуктов их окисления ( $S^0$  и промежуточных соединений серы и  $Fe^{2+}$  в выщелачивающих растворах).

2. Не контролируется количество микроорганизмов в растворах и на твердой фазе при синтезе биореагента в биореакторе и укрупненных испытаниях по усовершенствованию процесса кучного биовыщелачивания сульфидной медно-никелевой руды.

В целом, выполненная работа по своему содержанию, научной новизны и практической значимости отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор ЧЖЕН ЧЖИХУН заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности: 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых».

Зав. лаб. отдела обогащения минерального сырья

ФГУП ЦНИГРИ, канд.техн.наук

Подпись Кима Д.Х. удостоверяю.

Ученый секретарь ЦНИГРИ, к.т.н.



Д.Х. Ким

А.Н. Щендригин